



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto Innova-Docencia

Convocatoria 2018/19

Nº Proyecto: 179

"Chem-game", el juego como estrategia para la dinamización del aprendizaje y la evaluación de conocimientos en Química General

Nombre del responsable del proyecto: M^a Cruz Moreno Bondi

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Analítica

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El juego, algo que los seres humanos practican desde las épocas más tempranas de su vida, es una forma de diversión y entretenimiento, pero también una forma diferente de aprendizaje. El término **"gamificación"** procede del anglosajón "game" (juego) y se puede considerar sinónimo de "ludificación" o "juguetización". Según la bibliografía [1] la "gamificación es el uso de elementos de juegos y técnicas de diseño de juegos en contextos que no son de juegos". Es decir, se trata de seleccionar aquellas estructuras, características de los juegos e introducirlas en ámbitos cuya naturaleza no es lúdica.

En este proceso se aplica el pensamiento y las técnicas de juego para potenciar el trabajo y rendimiento de los alumnos. De esta manera, una tarea monótona se convierte en algo entretenido y divertido y el usuario no la percibe como algo que significa un esfuerzo para él, sino como una actividad dinámica y activa, que desarrollamos por crecer, porque nos gusta.

Actualmente ya se utilizan elementos de juego en la Universidad para alentar a los estudiantes a que se involucren en las asignaturas, influir en el comportamiento, mejorar habilidades, mejorar el proceso de evaluación, fomentar una competencia amigable entre ellos o para mejorar la adquisición de conocimientos [2]. Los juegos utilizados no tienen que ser obligatoriamente de corte educativo, pero sí deben sustentar la competencia que el docente busca generar. Esta estrategia se ha aplicado con éxito en áreas tan diversas como el márketing, los recursos humanos o la formación de altos directivos. En los años 2013 y 2014 los informes Horizon de innovación y tecnología educativa señalaban a la gamificación y los juegos como tendencias educativas que estarían en auge a medio-corto plazo [3].

Este proyecto de innovación docente propuesto pretendía aplicar la gamificación en la enseñanza de la asignatura de Química General de primer curso del grado en Química para fomentar la formación, creatividad, compromiso, liderazgo, colaboración y la capacidad de trabajo en equipo de los alumnos. El equipo de trabajo incluye a profesores, con gran experiencia docente en esta asignatura, y a alumnos de primer curso del Grado en Química y de Doctorado que colaborarían en la elaboración de los retos que los estudiantes deberán resolver aplicando sus conocimientos químicos y el ingenio, para acumular puntos y obtener la recompensa final.

La actividad se planteó como un trabajo en equipo y los conceptos químicos requeridos participar como jugador están incluidos en el temario de las asignaturas de Química General, Operaciones Básicas de Laboratorio e Informática Aplicada a la Química, de primer curso del Grado en Química. Nuestro objetivo era facilitar que los alumnos afiancen y apliquen los conocimientos adquiridos durante las clases teóricas y prácticas para la resolución de los juegos propuestos, sirviendo a su vez como ejercicio de autoevaluación.

Para ello, se proponía seleccionar problemas relacionados con la vida real, *p.ej.* la fuente responsable de una contaminación medioambiental, un episodio de toxicidad alimentaria, etc. El reto planteado podría ser la identificación del problema o la búsqueda de una solución al mismo. Los jugadores obtendrían las pistas necesarias para su resolución en los distintos juegos organizados, gracias a una combinación de su ingenio y sus conocimientos. Como se ha indicado anteriormente, los jugadores debían de trabajar en equipo a fin de potenciar la actividad creativa y colaborativa de los miembros del grupo, así como sus dotes de liderazgo.

Los juegos puestos a puntos podrían realizarse en un espacio cerrado, como es el caso de un aula o un laboratorio, pero esto no debía ser una limitación ya que las pistas podrían estar escondidas en el entorno del edificio de la Facultad de Química, de forma que los distintos equipos compitiesen para encontrarlas. Algunos de los juegos se resolverían en formato papel, aunque en otros casos podrían incluir la realización de un pequeño experimento químico, en el laboratorio. También se propuso el desarrollo de juegos que implicasen la utilización de la Tablet o el Smartphone para su resolución, de manera que se potenciase su aprendizaje mediante la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

[1] D. Hunter, K. Werbach, "Gamificación. Revoluciona tu negocio con las técnicas de los juegos", Pearson Educación, Madrid, 2012

[2] R. S. Contreras Espinosa, J. L. Eguia, "Gamificación en aulas universitarias", Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 2016).

[3] <http://blog.educalab.es/intef/2014/03/10/informe-horizon-2014-ensenanza-universitaria/> (último acceso 7/05/2020).

2. Objetivos alcanzados

Se han alcanzado todos los objetivos propuestos en la solicitud. Como parte de las actividades desarrolladas en el marco del proyecto han puesto a punto varios juegos, que bajo el nombre general de "Escape Lab", formaron parte de las actividades realizadas en la Facultad de Químicas de la UCM con motivo de la Noche Europea de los investigadores 2019.

El equipo de trabajo compuesto por cuatro profesores de la Facultad de Químicas de la UCM, una estudiante de doctorado y siete alumnos de tercer curso, ha diseñado dos juegos el primero dirigido a estudiantes de bachiller y el segundo a estudiantes universitarios del Grado en Química o Ingeniería Química, con distinto nivel de dificultad.

En primer lugar, se seleccionaron los enigmas que se pensaba plantear en cada caso. Para su resolución se diseñaron 6 o 7 pruebas, dependiendo del nivel, a partir de las cuales los jugadores podrían descubrir una palabra, una sílaba o una letra. La combinación de toda la información obtenida a lo largo del juego permitió a los jugadores resolver el enigma final.

Los juegos diseñados están basados en la resolución de puzles, sudokus, tangram, tableros de damas, problemas de lógica, sencillos problemas de química, gráficos o pequeños experimentos de química. Todos ellos implicaban conocimientos de química, pero también se requerían ciertas habilidades e ingenio para llegar a la solución final.

Se ha elaborado todo el material necesario para las pruebas, incluyendo el aquel que debían emplear los jugadores, las pistas que se podían entregar en el caso de que tuviesen problemas para resolver el enigma, con la consiguiente resta de puntos, las instrucciones del juego, etc. Esto ha supuesto un trabajo importante ya que todos los juegos son inventados y todo el material elaborado es nuevo.

Uno de los juegos se diseñó para ser ejecutado en un laboratorio de prácticas, de forma que los jugadores encontrasen algunas de las pistas en distintas zonas del recinto. Sin embargo, el segundo de los “Escape Lab”, concretamente el de mayor nivel, se organizó de forma que los jugadores tuviesen que buscar las pistas escondidas en diferentes puntos de la Facultad de Químicas, lo que supone una mayor complejidad ya que, además de resolver la prueba deben averiguar la localización en la que se encuentra la pista necesaria para ello.

Inicialmente los componentes del equipo de trabajo proyecto realizamos un ensayo de prueba de los dos juegos para confirmar que todo funcionaba correctamente, como se había planteado en la solicitud. A continuación, los juegos se organizaron para el público asistente a la Noche Europea de los investigadores, que incluía tanto a estudiantes de secundaria como a universitarios, con muy buenos resultados. La mayoría de los grupos se implicaron de forma notable en la actividad y la competición resultó muy reñida. Sorprendentemente, en el grupo de los ganadores del juego de menor nivel, dos de los participantes eran Profesores de Secundaria, pero del área de humanidades, muy hábiles con las pruebas de ingenio. Con ello confirmamos la importancia del trabajo en equipo y el hecho de que este tipo de juegos potencian la actividad creativa y colaborativa de los miembros del grupo, así como sus dotes de liderazgo.

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología a seguida en el proyecto está basada en la dinámica de una actividad de “Team building” para equipos denominada “Búsqueda del Tesoro”. Los equipos están compuestos por cinco-seis personas que trabajan de forma conjunta para buscar las pistas que, en última instancia, los llevarán ante el tesoro, que en su caso será la resolución de un problema existente en la vida real.

Para ello, se crea un mapa de la facultad, o de la clase/laboratorio donde se va a realizar el juego, y se convierte en el plano de una aventura. Cada equipo contará con su propio conjunto de pistas que debe ser resuelto aplicando los conocimientos adquiridos en las asignaturas relacionadas con la Química del primer curso del Grado en Química. Dependiendo del nivel de los jugadores, el nivel de las cuestiones puede corresponder a

cursos superiores del grado. Cada equipo debe resolver el enigma que se plantea en cada momento para identificar la solución buscada, por ejemplo, una palabra, una sílaba o una letra, que le permita pasar a la siguiente prueba. Cuando se soluciona el juego, el equipo recibirá un premio en forma de puntos. Cuantos más puntos tenga el equipo mejor, ya que eso le permitirá comprar pistas que les ayuden a resolver los enigmas más complicados. La combinación de las palabras, sílabas o las letras, obtenidas en los distintos juegos permitirá resolver el enigma final. El equipo ganador será aquel que resuelva el enigma en un tiempo más corto y que tenga un mayor número de puntos.

Se trata de una actividad perfecta para fomentar el liderazgo, división de trabajos, ingenio, resolución de problemas, habilidad y trabajo en equipo de los estudiantes. Además, es una actividad muy divertida, que puede tener distintos niveles de dificultad dependiendo de los conocimientos adquiridos por los alumnos a lo largo del curso.

4. Recursos humanos

Los recursos humanos con los que hemos contado en este proyecto incluyen:

- 1) Cuatro profesores del Grado en Química (M^a Cruz Moreno Bondi, coordinadora; Ángel Gutiérrez Alonso; Alfredo Laínez Ferrando y Elena Benito Peña).
- 2) Una estudiante de doctorado (Ana Bettina Glahn Martínez).
- 3) Siete estudiantes de tercero del Grado en Química (Gioele García Pinar; Raul Castellano Perdomo; Marina Navarro Duro; Wenrong Peng; Noelia Morales Benítez; Pablo Ignacio Rubio Ramón, Inés Olmos Alonso).

Además, hemos contado con la colaboración de seis alumnos de segundo del Grado en Química (Miguel Ángel Merino Sierra, Jaime de la Lastra Martínez, Patricia García López, Alberto García Fernandes, Alejandro Martínez Fernández y Carlos Delgado Sánchez), que nos han ayudado en la preparación de uno de los juegos y han participado en las actividades de la Noche Europea de los Investigadores)

Además de la elaboración, ensayo y montaje de los juegos, todos los participantes actuamos de tutores durante la realización de las pruebas encargándonos de los distintos equipos participantes.

5. Desarrollo de las actividades

La actividad que hemos puesto a punto se ha denominado “Escape Lab”. El logo original utilizado en toda la documentación entregada a los participantes, diseñado por uno de los alumnos participantes en el proyecto se muestra en la Figura 1.

En primer lugar, se llevó a cabo una selección de los enigmas que se iban van a plantear para su resolución en el curso del juego. Dado que el 2019 fue nombrado el “Año Internacional de la Tabla Periódica” uno de los juegos tenía como objetivo descubrir el nombre de varios elementos químicos que tenían una relación particular entre ellos y

descubrir de qué relación se trataba. El segundo de los juegos se centró en identificar el nombre de un conocido contaminante de alimentos y, el tercero, en descubrir el nombre de un veneno que se empleó en China, no hace muchos años, entre estudiantes universitarios.



Figura 1. Logo original del juego diseñado en el marco del proyecto de innovación educativa.

Todas las noticias se han editado como si se tratase de un periódico al que hemos llamado “Zn of it” (“Think of it”) (Figura 2).



Figura 2. Hoja del periódico “Zn of it” entregada a los jugadores en la que se describe el enigma que tienen que resolver.

Como se ha indicado anteriormente en la elaboración de los juegos participaron cuatro profesores de la Facultad de Químicas de la UCM, una estudiante de doctorado y siete alumnos de tercer curso, algunos de los cuales ya habían puesto a punto el primer juego de “Escape Lab” junto a la coordinadora del proyecto cuando eran alumnos de primer curso de la asignatura Química General. Todos ellos participaban en el proyecto de Innovación Educativa. Además, contamos con la colaboración de otros cinco alumnos de segundo curso que también habían elaborado un “Escape Lab” el año anterior y que se encargaron de organizar parte de las pruebas de otro de los juegos y de tutorizar a los jugadores.

El equipo se dividió en tres grupos de forma que trabajamos de forma paralela diseñando las pruebas en las que se combinara el ingenio y las habilidades químicas para identificar una palabra o, en algunos casos, una letra que permitiera descubrir el enigma planteado. Los juegos están basados en la resolución de puzles, sudokus, mesas de relojero, eliminogramas, problemas de lógica, problemas de química sencillos o pequeños experimentos de química. Todos ellos implicaban conocimientos de química, pero también se requerían ciertas habilidades e ingenio para llegar a la solución final.

En la Figura 3 se muestran las instrucciones de uno de los juegos entregada a los jugadores.

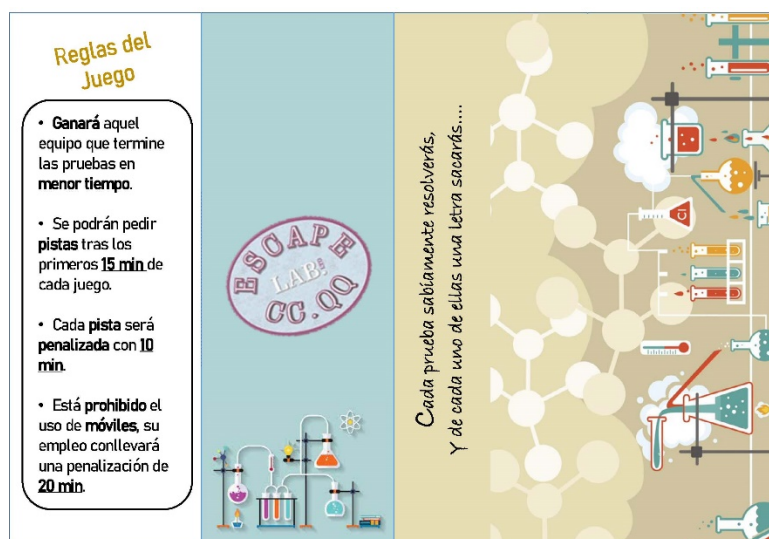


Figura 3. Instrucciones del juego entregada a los jugadores como parte del puzzle que deben resolver para superar la primera prueba del juego.

Se han diseñado diecinueve pruebas en total en las que se incluyen conceptos de: estructura atómica, tabla periódica, enlace químico, cinética, termodinámica, equilibrio ácido base y equilibrio redox, entre otros. Además, se ha elaborado, al menos una pista por prueba, por si alguno de los equipos no fuese capaz de resolverla y necesitase una ayuda. En el caso de hacer uso de la pista, la puntuación de la prueba disminuye.

Los participantes en el proyecto probamos todas las pruebas y los juegos para confirmar que se podían solucionar en el tiempo previsto y que todo funcionaba correctamente. Posteriormente se decidió incluir el “Escape Lab” como una de las actividades de la Noche Europea de los Investigadores 2019, organizada en la Facultad de Químicas de la UCM. Participaron cerca de 45 personas, incluyendo alumnos y profesores de secundaria, en el juego de menor nivel y, estudiantes, graduados y licenciados universitarios que se apuntaron al juego de mayor nivel. La actividad resultó un éxito y recibimos muchas felicitaciones por parte de los jugadores por la originalidad de la actividad y, sobre todo de las pruebas que se habían diseñado para llevarla a cabo.

De hecho, estamos pendientes de hacer una presentación del juego en un congreso de Innovación Educativa y se está preparando un artículo para enviarlo a una revista de Educación, ya que consideramos que se trata de una actividad muy novedosa y con mucho potencial en el campo de la enseñanza de la Química.

6. Anexos

Fotografías tomadas durante la realización del Escape Lab durante la Noche Europea de los investigadores.

